

# TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT OF APPLIED GEOPORTALS

*Vadim P. Potapov V.P., Olga L. Giniyatullina, Ivan E. Kharlampenkov*

Institute of Computational Technologies SB RAS, Kemerovo branch, Kemerovo, Russia

## **Abstract**

The technology of development of applied geoportals combining spatial and tabular data, means of their processing for a complex estimation of the investigated territory is considered. An example of existing systems for monitoring the environmental impact of a coal mining enterprise and preserving the biodiversity of the region is given. To update the individual layers of the system, remote sensing data (multi and hyperspectral) are used, which are organized as a specialized database connected to the server.

*Keywords: geoinformation systems, spatial data, web-applications, technology, information systems development*

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНЫХ ГЕОПОРТАЛОВ

*Потапов В.П., Гиниятуллина О.Л., Харлампенков И.Е.*

Кемеровский филиал Института вычислительных технологий СО РАН, Кемерово

Рассмотрена технология разработки прикладных геопорталов объединяющая пространственные и табличные данные, средства их обработки для комплексной оценки исследуемой территории. Приводится пример существующих систем мониторинга экологического воздействия угледобывающего предприятия и сохранения биоразнообразия региона. Для актуализации отдельных слоев системы используются данные дистанционного зондирования (мульти и гиперспектральные), которые организованы в виде специализированной БД подключаемой к серверу.

*Ключевые слова: геоинформационные системы, пространственные данные, web-приложения, технология, разработка информационных систем.*

С 2011 года в Кемеровском филиале Института вычислительных технологий СО РАН (КФ ИВТ СО РАН) возникла потребность в создании Интернет-ресурсов, которые объединили бы в единое целое пространственные данные (векторные и растровые), реляционные базы данных и расчетные комплексы (модели, вычислительные модули). Разрабатываемая система должна была обеспечивать выполнение минимум трех задач:

1. Накапливать данные по нескольким тематикам.
2. Предоставлять доступ к накопленным данным широкому кругу пользователей как в виде электронных карт, так и в табличном формате.
3. Решать прикладные задачи в различных областях.

Для обозначения данного класса информационных систем предложено использовать широко известный термин – геопортал. Первым примером геопортала стала информационная система мониторинга экологического состояния территории угледобывающего разреза («Интегрированная информационно-вычислительная система динамической оценки экологического состояния угледобывающих районов (ИИВС ДОЭС)», <http://iivs.ict.sbras.ru/bungur/>). Система объединяет несколько модулей различного назначения: электронная карта, почвы, водные ресурсы, растительность, атмосфера, модели и пользователи. Основной структурной единицей системы является угледобывающее предприятие, к которому привязываются данные с точек мониторинга и объекты на электронных картах. Рассматриваемая в настоящей статье технология формировалась в процессе создания и развития указанного геопортала.

Стоит отметить, что ранее коллективом авторов получен опыт публикации пространственных данных в сети Интернет на основе программного обеспечения компании (ПО) Oracle. Для хранения данных применялась СУБД Oracle Database [1], за генерацию фрагментов электронных карт и их отображение отвечала связка из Oracle Fusion Middleware MapViewer и Oracle Maps [2]. Рассмотренная комбинация программных продуктов предоставляет разработчику широкие возможности по демонстрации пользователю геоданных и созданию новых Web-приложений, однако обладает очень высоким уровнем связанности компонентов между собой, таким образом, делая замену любого ее звена почти невозможным. К недостаткам также можно отнести специфический подход к поддержке стандартов от Open Geospatial Consortium (OGC) [3], т.е. за их реализацию отвечают разные элементы, а MapViewer не реализует единой точки доступа к ним.

Исходя из выше сказанного выполнен переход к Open Source продуктам и сформирован следующий стек технологий:

- протоколы OGC для публикации пространственных данных:
  - WMS (Web Map Service) – базовый вариант электронных карт.
  - WFS (Web Feature Service) – векторные данные.
  - WCS (Web Coverage Service) – растровые данные.
  - WPS (Web Processing Service) – запуск вычислительных модулей.
- хранение данных: СУБД PostgreSQL + PostGIS.

- отображение пространственных данных: GeoServer + OpenLayers.
- разработка приложений: язык Java + контейнер сервлетов Tomcat.
- клиент: HTML + CSS + JavaScript (jQuery + Bootstrap).

Представленное ПО достаточно хорошо известно, активно развивается сообществом и имеются примеры его использования в работах ряда коллективов институтов СО РАН [4-5]. Используя его можно построить цепочку (рис. 1), которая обеспечит отображение пространственных данных по запросу от клиента.

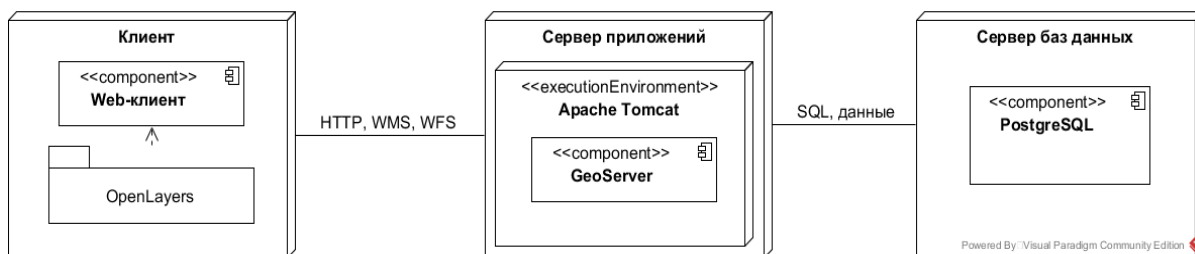


Рис. 1. Взаимодействие компонентов отображения пространственных данных.

Однако рассмотренная комбинация решений не содержит средств управления компоновкой и хранения сформированных электронных карт, контроля доступа к ним со стороны разных групп пользователей. Исходя из указанных недостатков предложен и реализован специальный компонент «Электронные карты» информационной системы. В качестве основной идеи взят принцип организации слоев, применяющийся во многих настольных геоинформационных системах, например, ArcGIS, QGIS. Таким образом в компоненте выделяем три основные сущности:

1. Слой – экземпляр пространственных данных, соответствует слою в GeoServer, таблице в базе данных или файлу. Задается через обязательные название и ключ для получения данных по протоколам WMS, WFS, содержит дополнительные параметры для правильного отражения в списке слоев, определения реакции на нажатие пользователем и т.д.
2. Категория (группа) – позволяет объединить несколько близких по смыслу слоев, используется только для организации карты.
3. Карта – структурированный категориями список слоев, который предоставляется для отображения пользователю. В рамках карты определяется порядок вывода данных и их видимость по умолчанию.

На рис. 2 представлен фрагмент пользовательского интерфейса с электронной картой и панелью управления слоями дополненной поясняющими подписями.

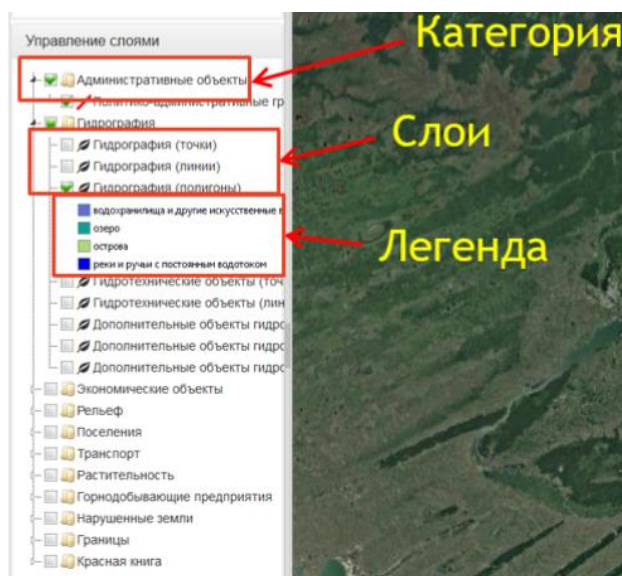


Рис. 2. Фрагмент электронной карты с панелью управления слоями.

Так как различные электронные карты могут отображаться в разных модулях системы, то для решения этой задачи в компонент «Электронные карты» добавлена возможность управления списком страниц. Каждая страница идентифицируется через свой URI, к которому привязывается подготовленная карта. Дополнительно могут накладываться ограничения на основе прав доступа пользователя в систему.

Вторым компонентом информационной системы является средство администрирования (управления) данных, основную часть которого составляет CRUD-приложение (create, read, update, delete — «создать, прочесть, обновить, удалить») [6]. Разработка таких модулей является длительным рутинным процессом, требующим написания большого количества однообразного кода. Для ускорения этого этапа разработки геопортала была выбрана библиотека Spring Framework с дополнением в виде инструмента быстрого прототипирования Spring Roo [7]. Данное средство позволяет сгенерировать приложение на основе ранее подготовленного сценария и интерактивно перестраивать код при вводе новых команд. На его основе разработан алгоритм создания CRUD-модулей (схематично отражен на рис. 3), включающий следующие шаги:

1. Разбиение будущего геопортала на отдельные модули, выбор их названий и структуры взаимодействия.
2. Подготовка информационной модели классов каждого модуля, например, с помощью диаграммы классов в нотации UML, схем баз данных.
3. Разработка и тестирование сценариев Spring Roo для каждого модуля (App).
4. Генерация программного кода и его тестирование.
5. Слияние готовых блоков в единое «большое» приложение (Big App) и его тестирование.
6. Внедрение компонента «Электронные карты».
7. Публикация геопортала в сети Интернет/Инtranет.

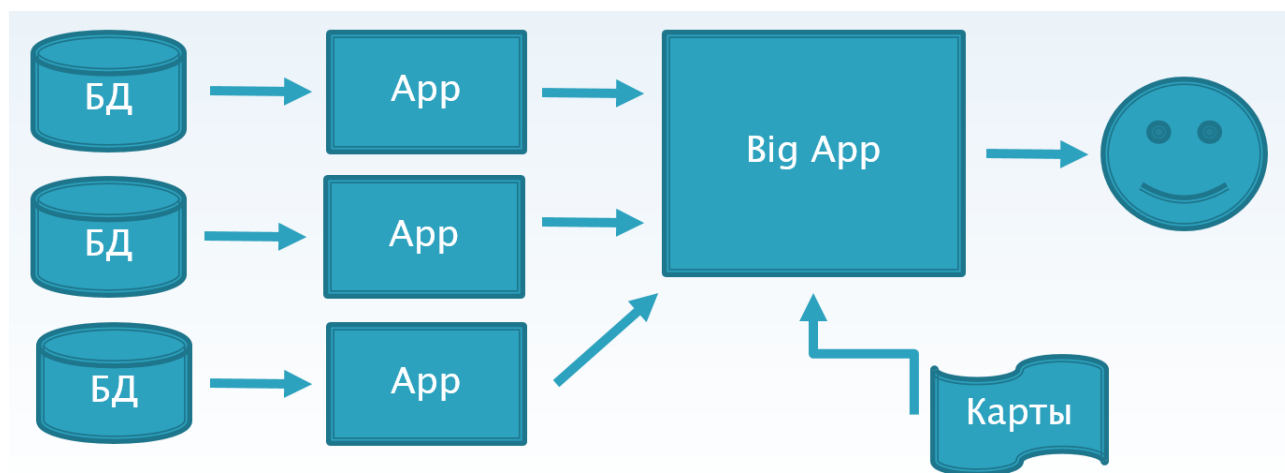


Рис. 3. Схема построения приложения.

Отметим, что в актуальной версии Spring Roo 2.0.0 можно упростить шаги 3 - 5 и сразу перейти к созданию «большого» приложения, однако на практике целесообразно обрабатывать каждый блок отдельно. Полученные в результате отдельные командные сценарии можно слить в один файл и получить цельное приложение после выполнения нужных команд.

Третий компонент геопортала, предназначенный для решения прикладных задач, представляет собой набор сервисов. На основе сравнения множество стандартов для организации взаимодействия удаленных приложений в сети Интернет, среди которых можно выделить SOAP [8], REST [9], XML-RPC [10], для запуска вычислений выбран протокол Web Processing Service (WPS) [11], который располагает всеми необходимыми инструментами (таблица 1). Основным преимуществом WPS является наличие средств описания своих сервисов и полная поддержка пространственных типов данных. К недостаткам стоит отнести узкую специализацию. В настоящее время создано и активно развивается множество программных решений,

реализующих протокол WPS, среди которых выбран GeoServer WPS [13] (язык Java, содержит ряд встроенных процедур обработки данных, возможно расширение возможностей). Данное решение обосновано стремлением сократить число компонентов необходимых для построения и функционирования геопортала.

При создании непосредственно вычислительных модулей предложен следующий порядок работы. Сначала создается консольное приложение и выполняется тестирование расчетных алгоритмов. Далее подготавливается прототип интерфейса, формируются фильтры пользовательского ввода. После выполнения этих операций на основе подготовленного шаблона (содержит стандартный программный код для сопряжения с API GeoServer WPS) разрабатывается конечный WPS-сервис.

Сравнение протоколов организации удаленных вычислений.

Название	WPS	SOAP	REST	XML-RPC
Независимость от языка	+	+	+	+
Независимость от платформы	+	+	+	+
Транспорт	HTTP	HTTP, SMTP, JMS	HTTP	HTTP
Протокол сообщений	XML	XML	XML, JSON и любой тип MIME	XML
Описание сервисов	XML (собственная схема), WSDL	WSDL	Формального нет	Формального нет
Поддержка геоданных	+	+/-	+/-	-

Таким образом рассмотренная выше технология позволяет достаточно просто и оперативно создать прикладной геопортал. Для этого разработчику необходимо в первую очередь сконцентрироваться на предметной области, построении ее модели и реализации средств обработки данных. Предложенное решение упрощает процесс создания средств администрирования данных и отражения их на электронной карте. На основе данного подхода в КФ ИВТ СО РАН уже разработана ИИВС ДООС, Информационно-аналитическая система «Сохранение биоразнообразия» (<http://biodiv.ict.sbras.ru:8080/redbook/>), планируются другие системы. Тем не менее технология не лишена недостатков и ее необходимо развивать дальше.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-45-420277-р\_а).*

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Oracle Database 12c Release 2. <http://docs.oracle.com/database/122/index.htm> (дата обращения 20.06.2017).
- [2] Fusion Middleware User's Guide for Oracle MapViewer. <http://docs.oracle.com/middleware/12212/lcm/JIMPV/toc.htm> (дата обращения 20.06.2017).
- [3] OGC Standards and Supporting Documents – каталог международных стандартов. <http://www.opengeospatial.org/standards> (дата обращения 20.06.2017).
- [4] Якубайлик О. Э., Кадочников А. А., Токарев А. В. Программно-технологическое обеспечение геопространственных веб-приложений // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем: Сб. избр. науч. ст. Тр. IV Всерос. симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.) / Под ред. Е. В. Кудашева, В. А. Серебрякова. В 2 т. М.: ВЦ РАН, 2014. Т. 2. С. 107-115.
- [5] Гордов Е.П., Титов А.Г., Притупов А.А., Ботыгин И.А. Разработка веб-гис приложения для вычисления коэффициента корреляции для климатических и метеорологических характеристик // Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 325, № 5. С.91-98.
- [6] Martin James Managing the Database Environment. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1983, p. 766. ISBN 0135505828.

- [7] Spring Roo – Reference Documentation. <http://docs.spring.io/spring-roo/docs/2.0.0.RC1/reference/html> (дата обращения 20.06.2017).
- [8] Данилин А.В. Технологии интеграции информационных систем на основе стандартов XML и Web-служб // Современные технологии в информационном обеспечении науки. Сборник научных трудов. М.: Научный Мир, 2003. С. 134-140.
- [9] Fielding R. T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Irvine: University of California, 2000. 162p.
- [10] XML-RPC. <http://xmlrpc.scripting.com> (дата обращения 20.06.2017).
- [11] OpenGIS Web Processing Service. <http://www.opengeospatial.org/standards/wps> (дата обращения 20.06.2017).
- [12] GeoServer: Open source software server. <http://geoserver.org> (дата обращения 20.06.2017).